

南京市空气中花粉特征及其与气象条件关系

张军^{1,2} 徐新² 张增信² 张强³ 闫少峰²

(1. 南京市气象局,江苏南京 210008; 2. 南京林业大学江苏省林业生态工程重点实验室,江苏南京 210037;
3. 中山大学水资源与环境系,广东广州 510275)

摘要:根据2003—2004年南京市气象局花粉观测数据,对南京市空气中花粉浓度变化规律进行研究。结果表明:南京市花粉浓度呈双峰型分布,花粉浓度最高月份分别出现在4—5月和9—10月,其中以4—5月花粉浓度为最高,浓度最低月份出现在12月至翌年1月。悬铃木花粉为春季最主要的致敏性花粉,其花粉数量占全年花粉总数量的27%,其次为枫杨和藜科;秋季花粉污染主要是葎草和豚草,分别占全年花粉数量的3.03%和1.00%。研究发现,风速、风向会影响空气中花粉传播距离,温度和降水会影响空气中花粉浓度。

关键词:南京市;花粉浓度;花粉污染;致敏性;气象因子

中图分类号:X831 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-503X(2009)05-0067-05

1 引言

中国现在正处于快速城市化进程之中,随着人们生活水平的不断提高,城市绿化成为改善城市气候与人居环境的重要举措。众所周知,植物具有净化环境、改善局地气候条件的功能,然而部分植物所产生的花粉具有致敏性,能使人发生花粉症过敏反应^[1]。花粉过敏症(Pollinosis)是指由花粉过敏而引起的呼吸道及眼部过敏表现,是危害人体健康的一种多发病和常见病。病人由于嗅到玫瑰或芳香的花时引起头痛、牙痛、喷嚏、憋气等,并引起国内外医学界的关注与研究^[2-4]。据美国国立卫生研究院变态反应研究报告,美国现有花粉症患者1470万人,最高发病区花粉病患者占全部人口的10%以上。中国的花粉过敏症发病率为0.5%—1.0%,而高发区达到5.0%。1974年,美国Stanley^[5]提出了“致敏花粉是重要的空气污染物之一”的观点,1981年,美国耶鲁大学著名森林学家Smith^[6]在其著作中也提到了这一观点。1992年,中国贵州科学院廖凤林^[7]提出了“致敏花粉含量达到一定程度,以至于危害人体健康,使人群中花粉症发病率达0.05%或以上的空气状况,称之为花粉污染”的概念。因而,及时对花粉污染及其季节变化进行研究,找出有效的防治措施,提高人居环境质量,维护人类健康,是一个急待解决的科学问题与社会问题。

在进行气传花粉调查、确定致敏花粉种类方面,

国内外作了大量的研究工作。前苏联科佐-坡朗斯基^[8]早在1945年就提出了引起枯草热花粉病的植物名录。1989年,意大利的Amato等^[9]调查了处于地中海那不勒斯地区的致敏花粉。同年,Galan等^[10]调查了西班牙科尔多瓦城的气传花粉,并确定了空气中藜科(*Chenopodiaceae*)与苋科(*Amaranthaceae*)花粉浓度的年变化与日变化规律,发现这两个科的花粉在空气中全年均有飘散,最高含量在夏季。1996—1998年,Priftanji等^[11]调查得出,柏科植物的花粉在每年的花粉总量中占43%,在4—5月含量达到最大值,而从9月至翌年1月含量最低。1998年,中国杨炯等^[12]调查得出武昌地区春季主要致敏花粉是悬铃木属的花粉,而夏秋季主要致敏花粉是篙属、豚草属等,得出有益的结果。此外,国内其他专家^[13-14]分别针对不同地区致敏性花粉污染开展了大量研究。

南京位于我国大陆的东部沿海,自然条件优越,气候资源丰富,植被种类繁多,因此致敏花粉种类相对较多,由致敏花粉引起的病例也相对较多。悬铃木作为南京市重要的行道树,其季节性的果毛和花粉不仅污染南京市环境,而且直接危害市区人体健康。南京市气象局从2003年3月开始进行空气中花粉浓度的监测,积累了一些南京市空气中气传性致敏花粉监测的数据,初步掌握了南京市空气中花粉的浓度变化规律。这对进一步加强南京市空气中气传性致敏花粉的研究,更加有效地防治花粉污染,提高人民生活质量有着重要的基础性作用。

收稿日期:2009-03-27;修订日期:2009-05-12。

基金项目:中国气象局北京城市气象科学研究基金和江苏省林业生态工程重点实验室开放课题共同资助。

作者简介:张军,男,1975年生,高级工程师,主要从事气象业务工作。

通信作者:张增信,E-mail:zhangzengxin77@yahoo.com.cn。

2 观测地点与观测方法

南京市气象局花粉观测地点位于南京市东南方向的气象局观测场,地理位置为 $32^{\circ}00'N, 118^{\circ}48'E$,海拔高度为7.1 m。采用伞蓬式花粉采集器。每日观测一次,早08时更换载玻片。按照曝片、染色、镜检计数的步骤进行观测,同时记录当日风、降水、温度和湿度等相关的气象要素值。

镜检计数部分采用了计算机视频技术。每次观测时,在盖玻片范围内均匀地取25个样本(每行取5个,共取5行),每个样本的实际大小为 $0.5\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$,并且将用显微镜放大200倍所取到的图像保存到计算机内,作为一天观测的原始资料。采集样本的时候,实时图像可以显示在计算机上,同时进行花粉种类和数量的统计,必要时可以采用目镜进一步校对。

3 结果分析

3.1 南京市主要飘散花粉浓度季节变化规律

3.1.1 主要花粉种类与浓度分布

2003年3月28日—2004年3月30日,这个观测时间段内一共收集了4 119粒花粉。共检测到29种花粉,其中12种含量较高,按数量从多到少依次为悬铃木(27.09%)、枫杨(22.80%)、藜科(10.66%)、构属(8.96%)、柳属(6.82%)、葎草(3.03%)、榆属(2.31%)、蒿属(1.46%)、柏科(1.36%)、豚草(1.00%)、栗属(0.83%)和苋科(0.63%)。

研究表明,南京市花粉浓度变化具有明显的季节性。从全年的花粉飘散的数量来看,南京市花粉浓度呈双峰型分布,空气中花粉的最高峰在4—5月,在此期间,空气中花粉浓度特别高,分布特别明显,以悬铃木科、枫杨和构属等木本植物为主;另外8—10月有一个小波动,主要体现为草本类,如葎草、蒿类和豚草等。南京市空气中花粉浓度日分布悬殊较大,最高时为 $2\ 004\text{ 粒}/\text{mm}^2$,而最低时只有 $6\text{ 粒}/\text{mm}^2$,以上12种均为致敏性花粉,所以致敏性花粉具有类似的分布特征(图1)。

为分析不同植物类型产生的致敏性花粉数量,分别比较了木本植物和草本植物的总数量,发现南京市空气中致敏性花粉多由木本植物所产生,其产生的花粉数量远远高于草本植物,木本植物产生的花粉占全部花粉数量的比例高达81%,占绝大多数(图2)。从图3可以看出,全年致敏性花粉占全部花粉的比例很高,致敏性花粉占全部花粉的数量超过90%,而非致敏性花粉仅占8%,这说明南京市空气中花粉主要以致敏性花粉为主。

3.1.2 空气中主要花粉的飘散规律

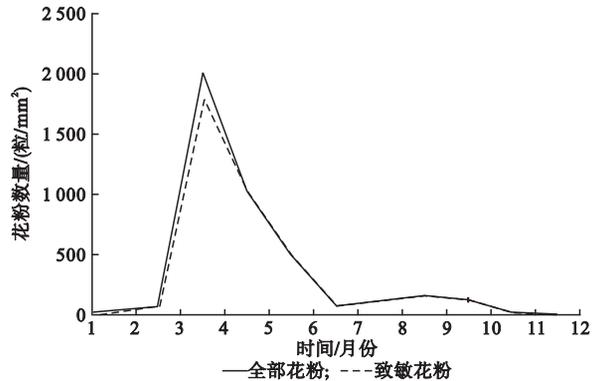


图1 南京市空气中花粉及致敏性花粉数量分布及消长曲线

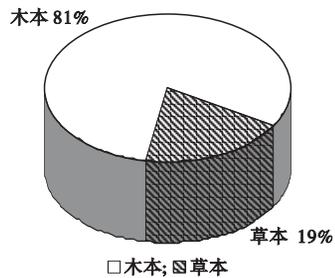


图2 南京市空气中草本与木本植物花粉分布

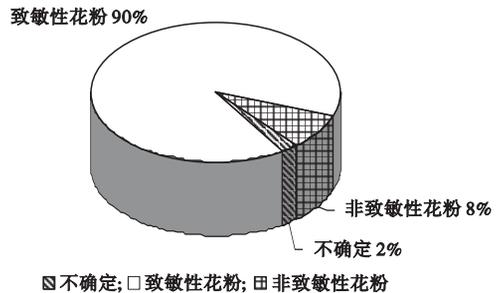


图3 南京市空气中致敏性与非致敏性花粉分布

花粉是由该地区占优势的植物开花传播时间决定的,每一种植物随气候的变化规律是不同的,即使是同一种植物,在不同的气候条件下,它的物候现象(开花、传粉等)也不尽相同。植物物候学将植物开花期分为:开花始期、开花盛期和开花末期^[20]。在开花盛期花粉浓度高,否则就低。致敏性花粉,如悬铃木、豚草和枫杨等,因为花期的不同,花粉暴发期及影响时间也就不相同。花粉的暴发期分3种情况:春季暴发类型(图4a)、秋季暴发类型(图4b)、持续型(图4c)。分析南京市主要致敏性花粉的飘散情况,有如下规律:由图4a可知,春季暴发类型的花粉(悬铃木、枫杨、构属、柳属和榆属)暴发期主要集中在4—5月。

(1) 悬铃木(*Platanus acerifolia*) 悬铃木属俗称“法国梧桐”。其花期为4—5月,授粉季节产地大气中飘浮的浓度为 $654\text{ 粒}/100\text{ mm}^2$ 。整个花粉浓度影响持续日数约90 d。

(2) 枫杨(*Pterocarya stenoptera*) 为落叶乔木。

其花期为4—5月,是春季花粉病症常见致敏源之

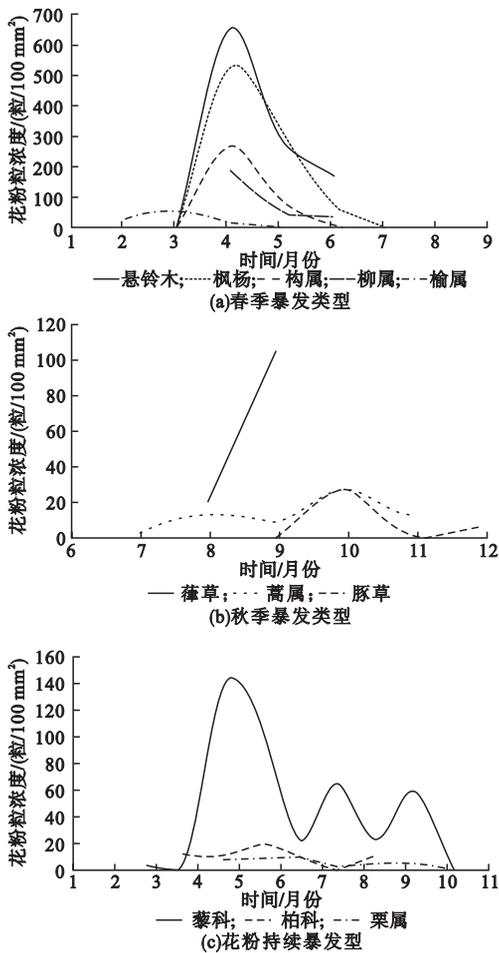


图4 南京市空气中主要致敏性花粉的动态分布

一,整个花粉浓度影响持续至半年或以上。由于近年南京市多为行道树栽培,因此南京空气中此类花粉出现的数量逐年增加。

(3) 构属(*Broussonetia L.*) 在南京构树(*Broussonetia papyrifera*)是构属中最为常见的树种,其为落叶乔木。其花期在5月。授粉季节大气中花粉漂浮较多。整个花粉浓度影响持续日数约90 d。

(4) 柳属(*Salix L.*) 南京常见的柳属植物有旱柳、垂柳等,前者为乔木。其花期为4月。授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为193粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约75 d。

(5) 榆属(*Ulmus L.*) 为落叶乔木。其花期一般为3月。其授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为53粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约90 d。

以上5种属为春季花粉病症常见致敏原。

(6) 葎草(*Humulus scandens*) 为一年或多年生缠绕多花草本。其花期在7—9月。授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为104粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约30 d。

(7) 蒿属(*Artemisia L.*) 黄花蒿(*Artemisia an-*

nua) 在南京是最常见的蒿属植物,尤其在南京郊外分布非常广泛。其为一年生草本,花期为8月下旬至10月初,授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为28粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约150 d。

(8) 豚草(*Ambrosia artemisiifolia*) 为一年生草本,其花期通常为每年9—10月,是南京花粉过敏患者最多的月份。其授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为27粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约60 d。豚草花粉自入侵南京后就成了一种重要的致敏源,而南京又是豚草发生的重灾区,豚草开花的时候,会产生大量的呈黄色雾状的花粉。一株植物可产生成千上万粒花粉,可以传播到几百公里以外的地方。豚草花粉在全年出现的比例仅占1%,但是由于哮喘病患者对于豚草花粉比较敏感,其影响力指数可以排入前列。

以上3种属为秋季型花粉病症最重要致敏原。

(9) 柏科(*Cupressaceae*) 南京地区以圆柏(*Sabina chinensis*)、侧柏(*Biota orientalis*)为主。其花期为4—5月,花期持续时间较长,持续影响日数约150 d。

(10) 藜科(*Chenopodiaceae*) 包括甜菜(*Beta vulgaris*)和藜(*Chenopodium album*)等种,皆为草本。前者花期为5—6月,后者花期为6—8月;持续时间长且授粉季节大气中花粉漂浮的浓度为141粒/100 mm²;整个花粉浓度影响持续日数约8个月。

(11) 栗属(*Castanea L.*) 在南京主要体现为板栗(*Castanea mollissima*)花粉的影响。其为落叶乔木。其花期为5—7月。花粉体积较小,授粉季节大气中花粉漂浮的为9粒/100 mm²,整个花粉浓度影响持续日数约120 d。

以上3种属的植物花期持续时间长,花粉对人和动物的影响时间长,为长期过敏原。

3.2 气象条件对空气中花粉浓度的影响

花粉浓度的变化,受多种因素的影响。就气象条件来说,主要有日平均气温、降水量、相对湿度和风等要素。这些气象要素在不同时期所起的主导作用亦可不同。由于引起过敏的花粉绝大部分是风媒花粉,也就是说其在空气中的传播和浓度分布状况在很大程度上与风向和风速存在着最直接的关系。

3.2.1 风向

通过对风向与空气中花粉浓度的关系研究表明(图5),偏北风时花粉浓度明显偏小,偏南风时花粉浓度明显偏大,这主要是因为小校场北面是经济繁华的市区,而西、南方向则是各类植物繁生,因此发生偏南风时,空气中花粉较多。

3.2.2 风速

通过对风速与空气中花粉浓度的散点分布状况

的研究表明(图6),风速对花粉浓度也具有一定的

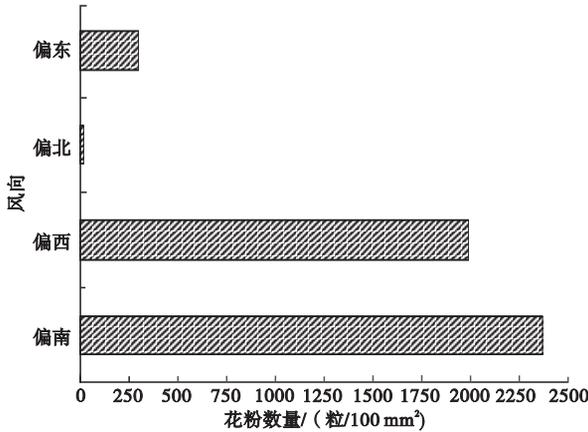


图5 风向与空气中花粉浓度的关系

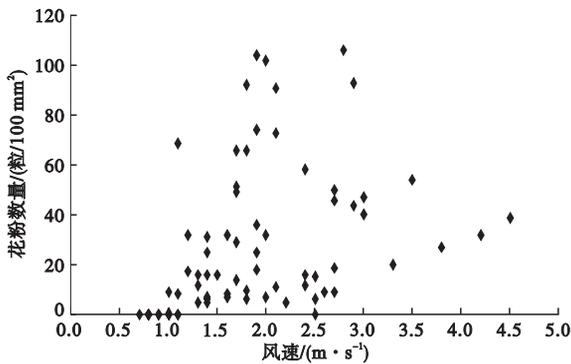


图6 风速与空气中花粉浓度的散点关系

影响。当风速小于1 m/s时,花粉飘散受限制,花粉浓度小;风速在1.5—3.0 m/s时,气流加速,有易于花粉远扬,花粉浓度较大。但风速过大(超过4 m/s时)或持续时间过久,花粉不易粘附到采样载玻片上,加上花粉的飘散,空气中花粉浓度值反而较小。

3.2.3 温度和降水

南京市空气中花粉总浓度随着春季温度的升高逐渐增加,当温度达到一定程度以后,花粉浓度随之减少,而且温度发生波动时,花粉数量也随着有明显的波动。在花粉集中暴发的3—5月,温度高时花粉浓度一般也高;温度降低时,花粉浓度也明显降低(图7)。分析原因可能是温度会影响到物候,尤其是

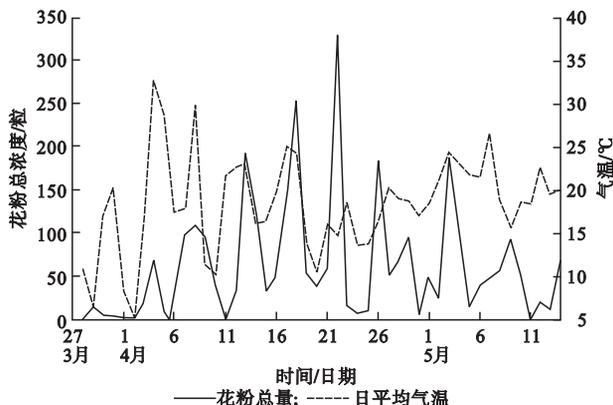


图7 空气温度与空气中花粉浓度的比较

影响到植物花期^[15-16],因而温度与空气中花粉浓度也密切相关。

降水也会影响空气中花粉的浓度。降水发生时或者降水发生后,空气中花粉浓度一般都会出现下降,如2003年4月7—9日,南京产生连续性降水,结果导致4月10日花粉浓度明显下降,4月11日空气中花粉浓度几乎为零。类似的情况较多(图8)。雨

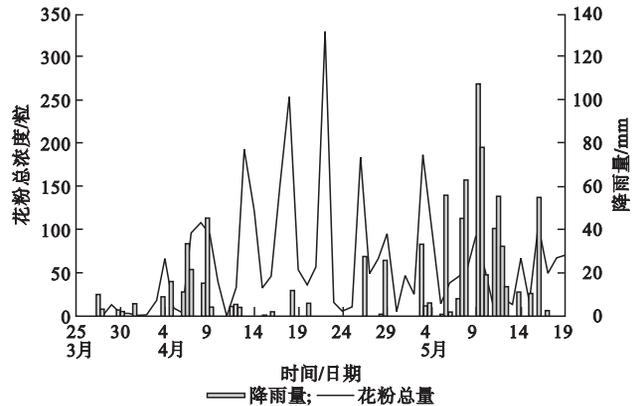


图8 降水与空气中花粉浓度的比较

天或者雨后空气中花粉浓度下降,一方面雨水也会冲洗掉空气中的花粉,造成空气中花粉浓度下降;另一方面,降水往往会带来气温下降,影响植物开花的时间,同时使得空气湿度增加,花粉在潮湿的空气中,很容易吸收水分,造成自身重量增加,花粉的传播距离受到影响,这与其他研究结果相似^[17-19]。

4 结论与讨论

(1)南京市花粉浓度季节分布特征为双峰型,花粉的高峰月份为4—5月;8—10月有一个小波动。4—5月花粉浓度高峰非常明显,空气中花粉含量较多,占全年总量的73%,4月更是高达全年的49%;8—10月花粉浓度有波动,占全年的10%,同样反映这段时期南京的花粉浓度的变化。

(2)从监测数据来看,木本植物花粉要多于草本植物花粉;致敏性花粉要多于非致敏性花粉。在致敏性花粉中,悬铃木产生的花粉为春季南京地区最主要的致敏花粉,其花粉暴发期集中在4月中旬至5月上旬。各类花粉均有其相一致的暴发期。

(3)南京市空气中花粉浓度受气象条件影响明显,影响最直接的是风向和风速,其次为温度和湿度及降水等气象要素。

(4)经过前期工作,已经初步探明了南京市空气中花粉的种类及飘散情况,以及花粉浓度和气象条件之间的关系,为进行花粉浓度预报提供了参考。但在花粉的致敏性及有效的防范措施、致敏性花粉扩散影响范围等方面仍要作进一步的研究。

参考文献

- [1] Gilbert G E. Volumetric and gravity slide tests for airborne ragweed and oak pollen grains at Columbu, Ohio [J]. The Ohio Journal of Science, 1950, 50 (2) : 60 - 70.
- [2] Kirmaz C, Yuksel H, Bayrak P, et al. Symptoms of the olive pollen allergy: Do they really occur only in the pollination season [J]. Journal of Invesliga Tional Allergology and Clinical Immunology, 2005, 15 (2) : 140 - 145.
- [3] 冯明礼, 贾元宏, 李英春, 等. 气传致敏花粉与哮喘病发病关系及花粉变应原免疫治疗效果的研究 [J]. 现代康复, 1999, 3 (12) : 20 - 26.
- [4] 顾瑞全. 临床变态反应疾病 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1993: 46 - 49.
- [5] Stanley R G, Lenokens H F. Pollen Biology chemistry management [M]. New York: Springer-Verlag, 1974.
- [6] Smith W H. Air pollution and forests: Interactions between air contaminants and forest ecosgstems [M]. New York: Springer - Verlag, 1981: 41 - 42.
- [7] 廖凤林. 城市园林绿化中的花粉污染 [J]. 城市环境与城市生态, 1992, 4 (2) : 21 - 25.
- [8] 坡克罗夫斯卡娅. 花粉分析 [M] // 王伏雄, 译. 北京: 科学出版社, 1956: 6.
- [9] Amato D G, Lobefalo G. Allergenic pollens in the Southern Mediterranean area [J]. The Journal of Allergy and Clinical Immunology, 1989, 83 (1) : 116 - 122.
- [10] Galan C, Infante F, Ruiz de Clavijo E, et al. Allergy to pollen grains from Amaranthaceae and Chenopodiaceae in Cordoba, Spain. Annual and daily variation of pollen concentration [J]. Ann Allergy, 1989, 63 (5) : 435 - 438.
- [11] Priftanji A, Gjebrea E, Shkurti A. Cupressaceae in 7 irana (Albania) 1996 - 1998 aerobiological data and prevalence of Cupresaceae sensitization in allergic patients [J]. Allergie et Immunologie, 2000, 32 (3) : 122 - 124.
- [12] 杨炯, 胡苏萍, 钟立厚, 等. 武昌地区空气中主要致敏花粉调查 [J]. 湖北医科大学学报, 1998, 19 (1) : 38 - 39.
- [13] 施秋海, 项济生. 公园周边地区气传致敏花粉分布及其与花粉症的相关性 [J]. 临床耳鼻咽喉科杂志, 1997, 11 (7) : 314 - 316.
- [14] 黄赐漩, 陈志清. 空气中致敏花粉的定量研究 [J]. 地理科学进展, 1999, 18 (3) : 263 - 266.
- [15] 李荣平, 周广胜, 郭春明, 等. 1981—2005 年中国东北榆树物候变化特征及模拟研究 [J]. 气象与环境学报, 2008, 24 (5) : 20 - 24.
- [16] 杨丽桃, 侯琼. 内蒙古东部地区小叶杨物候变化与气象条件的关系 [J]. 气象与环境学报, 2008, 24 (6) : 39 - 44.
- [17] 郑卓. 中山大学校园内空气中孢子花粉散布的初步调查 [J]. 生态科学, 1994 (2) : 11 - 17.
- [18] 何海娟, 张德山, 乔秉善. 北京城区空气中花粉含量与气象要素的关系初探 [J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2001 (21) : 31 - 33.
- [19] 叶世泰, 张金谈, 乔秉善, 等. 中国气传和致敏花粉 [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 1 - 3.

Allergic pollen characteristics in air and its relationship with meteorological factors in Nanjing

ZHANG Jun^{1,2} XU Xin² ZHANG Zeng-xin² ZHANG Qiang³ YAN Shao-feng²

(1. Nanjing Meteorological Bureau, Nanjing 210008, China; 2. Jiangsu Key Laboratory of Forestry Ecological Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 3. Department of Water Resources and Environment, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Based on the pollen observation data from 2003 to 2004 in Nanjing, pollen concentrations changes in air were analyzed. The results indicate that monthly pollen concentrations display double peaks from April to May and from September to October. The maximum value of the pollen concentration appears from April to May, and the minimum from December to January. In spring, the major allergenic pollen of Nanjing is from chinara and accounts for 27% of all kinds of allergenic pollens, followed by the pollens of *Pterocarya stenoptera* and *Artemisia L.* In autumn, it is from *Humulus scandens* and *Ambrosia artemisiifolia* and they account for 3.03% and 1.00% of the annual total pollens, respectively. Wind velocity and wind direction can influence the distances of pollen dispersal in air, while air temperature and precipitation can influence the pollen concentrations.

Key words: Nanjing; Pollen concentration; Allergenic pollen pollution; Allergenicity; Meteorological factors

《气象与环境学报》征稿简则

《气象与环境学报》是由中国气象局沈阳大气环境研究所、辽宁省环境科学研究院主办的科技期刊,创刊于1984年,双月刊,国内外公开发行。主要报道气象、大气环境与生态环境基础研究和应用研究方面的创新性研究成果以及有新观点的综述性文章等,以促进国内外学术交流,繁荣我国气象与环境科学事业。欢迎国内外气象和环境领域科技工作者及有关院校师生赐稿。

来稿要求和注意事项

1. 来稿务必论点明确,文字精练,数据可靠,图表清晰。每篇论文(含图表)一般不超过8 000字,包括:题目(不超过20字),作者姓名、单位名称,城市名称,邮政编码,摘要(不超过300字),关键词(3—8个),正文,致谢,参考文献。英文摘要附在参考文献后面。**文稿末页请附作者电话号码、通信地址、E-mail 等信息,便于双方联系。**

2. 文稿务必做到清稿、定稿,用字规范、精练,量和单位符号、标点符号规范准确。

3. 摘要应包括研究目的、研究所用资料及实验研究方法、研究结果和结论等,一般不超过300字。摘要请用第三人称陈述性语言撰写。

4. 量和单位及数字用法等应符合国家标准。外文字母应注明文种、大小写、正斜体、黑白体。上下角标的字母、数码、符号和位置高低也应注明。

5. 表格采用三线表。插图(计算机绘图)须清绘,插图长度一般不超过13 cm,线条均匀。尽量采用黑白线条图(无底纹),坐标图应标出量和单位符号。照片要求图像清晰。

6. 引用他人成果的参考文献(公开发行)请注明出处。尚未公开发表的文献资料请勿引用。参考文献按在文中出现的顺序编号,将序号置于方括号内,并视具体情况将序号作为上角标注在文稿段落处。

期刊参考文献格式:作者(外文姓前名后;3人以上只列3人,后加“等”字)。题名. 期刊名,年份,卷号(期号):起讫页码。

专著文献格式:作者. 书名. 版次(初版不写). 出版地:出版单位,出版年份:起讫页码。

参考文献示例:

[1] 何金海,吴志伟,祁莉,等. 北半球环状模和东北冷涡与我国夏季降水关系分析[J]. 气象与环境学报,2006,22(1):1-5.

[2] 陈隆勋,朱乾根,罗会邦,等. 东亚季风[M]. 北京:气象出版社,1991:200-210.

[3] Xiao H, Zhou Q X, Liang J D. Single and joint effects of acetochlor nad urea on earthworm *Eisenia foelide* populations in phaeozem[J]. *Environmental Geochemistry and Health*, 2004, 26(2): 277-283.

[4] Cline W R. The economics of global warming[M]. Washington D C: Institute for International Economics, 1992: 26-50.

7. 来稿第一页地脚位置应附注该文属何种基金资助(基金号)和作者简介。作者简介包括作者姓名、性别、出生年、学位、技术职称和主要研究方向或从事何项业务工作。

8. 本刊编辑部对刊发稿有权进行删改处理;不同意本刊修删者请书面声明。

9. 本刊拒绝一稿多投,并请作者自留底稿;投稿后2—4个月内未接到本刊《刊用通知》者,请自行处理(可来电询问)。本刊对所刊发稿件收取版面排版费(约稿除外),酌付稿酬。

10. 《气象与环境学报》已被《中国期刊全文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《万方数据——数字化期刊群》和《中文科技期刊数据库》等数字化出版物收录;本刊所付稿酬包含光盘版稿酬和刊物内容上网服务报酬,不再另付。作者若不同意将其稿件纳入电子版本进行交流,请事先书面声明,本刊另作处理。

11. 来稿请登陆本刊远程投稿系统 <http://www.jme1984.net.cn>

通信地址:沈阳市沈河区文化路66号《气象与环境学报》编辑部;邮政编码:110016;

电话/传真:024-83893253;E-mail:lnqx@chinajournal.net.cn;

Notes网:编辑部/研究所/辽宁/CMA@CMA。